

POWERED BY **Dialog**

Modular battery power converter for supplying power in island networks includes a first mains loop powered by an electric DC voltage bus and a second mains loop powered by an electric AC voltage bus.

Patent Assignee: SMA REGELSYSTEME GMBH

Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 20002237	U1	20000713	DE 2000U2002237	U	20000209	200049	B

Priority Applications (Number Kind Date): DE 99U2017248 U (19990930)

Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 20002237	U1		14	H02M-007/48	

Abstract:

DE 20002237 U1

NOVELTY A battery power converter (2) on the AC voltage side provides constant power capacities, especially voltage and frequency. For this it uses a battery as a buffer. Intelligent operational control run by two microprocessors (5,8) enables a supply of various consumers (6) and the connection of different generators for supplying alternative energy. To set up a three-phase island network, three synchronized power converters are used.

USE In photovoltaic (PV) plants, wind-powered plants or diesel units for supplying alternative energy.

ADVANTAGE A direct parallel circuit of multiple power converters on one phase allows for an appropriate power increase.

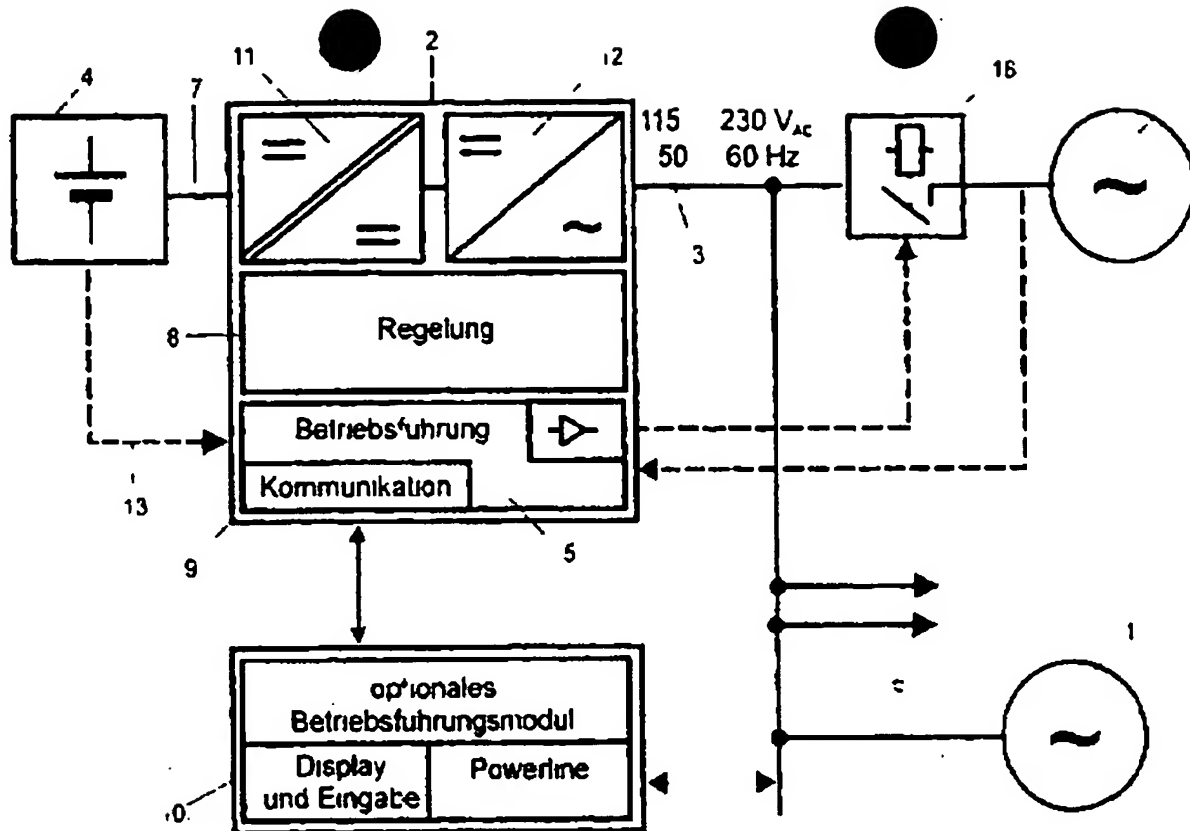
DESCRIPTION OF DRAWING(S) The figure shows a circuit diagram for equipment to operate an energy supply network.

Battery power converter (2)

Microprocessors (5,8)

Consumers (6)

pp; 14 DwgNo 1/3



Derwent World Patents Index
© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.
Dialog® File Number 351 Accession Number 13362080



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift
10 DE 200 02 237 U 1

51 Int. Cl.⁷:
H 02 M 7/48
H 02 J 3/12
H 02 J 3/16

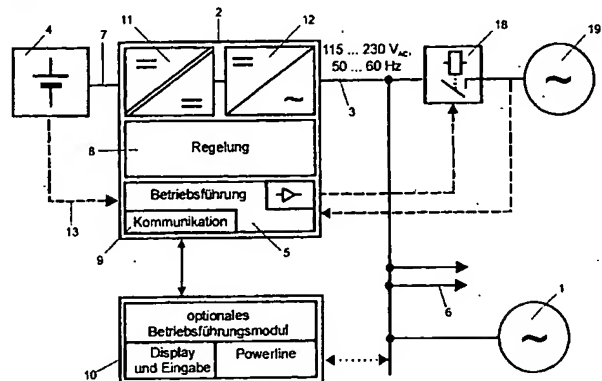
21 Aktenzeichen: 200 02 237.7
22 Anmeldetag: 9. 2. 2000
47 Eintragungstag: 13. 7. 2000
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 17. 8. 2000

DE 200 02 237 U 1

- 66 Innere Priorität:
299 17 248. 1 30. 09. 1999
- 73 Inhaber:
SMA Regelsysteme GmbH, 34266 Niestetal, DE
- 74 Vertreter:
Walther, Walther & Hinz, 34130 Kassel

54 Modularer Batteriestromrichter für die Stromversorgung in Inselnetzen

57 Einrichtung zum Betrieb eines mindestens einen Energieerzeuger aufweisenden Energieversorgungsnetzes mit wenigstens einem, mit einer elektrischen Gleichspannung (DC-BUS) betriebenen ersten Netzabschnitt, und wenigstens einem, mit einer elektrischen Wechselspannung bzw. Drehspannung (AC-Bus) betriebenen zweiten Netzabschnitt, wobei die Umwandlung der Gleichspannungen in die Wechselspannungen mittels Wechselrichter erfolgt, gekennzeichnet durch einen Batteriewechselrichter zur Umwandlung einer auf dem DC-Bus anliegenden Batteriespannung in eine auf dem AC-Bus anliegende Wechselspannung, einen Energiespeicher (z. B. eine Batterieeinheit) zur Versorgung des Batteriewechselrichters mit einer Gleichspannung, sowie eine Regeleinheit zur Regelung von Netzgrößen der auf dem AC-Bus vorliegenden Wechselspannung, wobei der mindestens eine Energieerzeuger über den AC-Bus an das Energieversorgungsnetz koppelbar ist.



DE 200 02 237 U 1

Kassel, den 07. Februar 2000 rw/st
Anwaltsakte 19402 A
Aktenzeichen N. N.

Anmelder:

5 SMA Regelsysteme GmbH
Hannoversche Str. 1-5
34266 Niestetal, DE

Vertreter:

10 Patentanwälte
Walther · Walther & Hinz
Heimradstr. 2
34130 Kassel, DE

15

20

MODULARER BATTERIESTROMRICHTER FÜR DIE STROMVERSORGUNG
IN
25 **INSELNETZEN**

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Betrieb eines mindestens einen
Energieerzeuger aufweisenden Energieversorgungsnetzes mit wenigstens
30 einem, mit einer elektrischen Gleichspannung (DC Bus) betriebenen ersten
Netzabschnitt, und wenigstens einem, mit einer elektrischen Wechsel-
spannung bzw. Drehspannung (AC-Bus) betriebenen zweiten Netzabschnitt,
wobei die Umwandlung der Gleichspannungen in die Wechselspannungen
mittels Wechselrichtern erfolgt.

35

Die Einspeisung alternativer Energien in regionale Energieversorgungsnetze (sogenannter Inselnetze) erfolgt, beispielsweise durch Ankopplung photovoltaischer (PV) Energieerzeuger an diese Netze. Die Inselnetze
5 werden dazu für jeden speziellen Anwendungsfall konfiguriert bzw. projiziert, wobei jeweils bestimmte Konfigurationen von Stromrichtern bzw. deren Zusammenschaltung zum Einsatz kommen. Für die Realisierung verschiedener notwendiger Funktionen, z.B. des Ladens eines Batteriespeichers, werden jeweils speziell dafür entwickelte bzw.
10 vorkonfigurierte Einzelgeräte eingesetzt, z. B. Regelung von Amplitude und Frequenz der Wechselspannung auf dem AC-Bus.

Die Kopplung mehrerer solcher alternativer Energieerzeuger erfolgt dabei immer auf der Gleichspannungsebene (DC-Bus). So werden z.B. PV-
15 Generatoren über Laderegler (Gleichspannungswandler) an die jeweilige Batterie angeschlossen.

Solche anwendungsspezifischen Stromversorgungsanlagen erfordern daher einen hohen Kostenaufwand bei deren Projektierung. Zudem stellen solche
20 Anlagen Unikate dar und können demnach nur den jeweils spezifizierten Anforderungen genügen. Anpassungen bspw. in Form einer Erhöhung oder Verringerung der Verbraucherleistung oder eine Hinzunahme bzw. ein Wegfall eines oder mehrerer Energieerzeuger sind nur mit hohem Entwicklungsaufwand, d.h. hohen Kosten, oder eine aufwendige Anpassungs-
25 entwicklung einzelner Systemkomponenten möglich.

Es sind ferner unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) bekannt, die dazu dienen, eine von Netzstörungen unbeeinträchtigte Energiezufuhr für kritische Verbraucher bereitzustellen. Die in USV-Anlagen eingesetzten
30 Stromrichter (Wechselrichter) weisen allerdings lediglich einen unidirektionalen Leistungsfluß auf und können daher verbraucherseitig nicht mit anderen Energieerzeugern, beispielsweise PV-Wechselrichter, Diesel- oder Windgeneratoren, gekoppelt werden. Ferner können USV-Anlagen verbraucherseitig nicht parallel betrieben werden. Die Anlagen sind daher

nicht modular erweiterbar, d.h. bei Erhöhung der Verbraucherleistung müssen diese vollständig durch eine neue Anlage ersetzt werden.

- 5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, eine Energieversorgungseinrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, welche die vorgenannten Nachteile vermeidet und insbesondere eine möglichst frei konfigurierbare, baukastenartige Anordnung von (kleinen) dezentralen Energieerzeugern, insbesondere solchen im Leistungsbereich unterhalb von
10 3 kW bis 30 kW wie z.B. Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen), Windenergieanlagen oder kleinen Dieselgenerator-Aggregaten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der beiden Hauptansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den
15 Unteransprüchen angeführt.

Die Besonderheit der Erfindung liegt darin, die Kopplung aller Energieerzeuger bzw. deren Systemkomponenten auf der Wechselspannungs- bzw. Drehspannungsebene (AC-Bus) zu bewerkstelligen. Dies
20 wird durch eine hochdynamische Steuerung bzw. Regelung eines insbesondere vorgesehenen Batteriewechselrichters ermöglicht, die durch den Einsatz modernster Mikroprozessortechnik und schneller leistungselektronischer Stellglieder realisierbar ist. Insbesondere sind dabei ein Batteriewechselrichter zur Umwandlung einer auf dem DC-Bus
25 anliegenden Batteriespannung in eine auf dem AC-Bus anliegende Wechselspannung, einen Energiespeicher (z. B. Batterieeinheit) zur Versorgung des Batteriewechselrichters mit der Gleichspannung, sowie eine Regeleinheit zur Steuerung von Nenngrößen der auf dem AC-Bus vorliegenden Wechselspannung vorgesehen, wobei der oder die
30 Energieerzeuger über den AC-Bus an das Energieversorgungsnetz ankoppelbar ist (sind).

Ein Vorteil der Erfindung liegt in der konsequenten Modularität des vorgeschlagenen Batteriestromrichter-Konzeptes. Der Batteriestromrichter

kann in Form eines Baukastenprinzips zur Stromversorgung von Inselnetzen beliebig modular und universell eingesetzt und beliebig erweitert werden. Aufgrund dieser Eigenschaften läßt sich der Batteriestromrichter zudem für

5 den Abbau in einer Anlage und den nachfolgenden Einbau in eine neue Anlage einfach rekonfigurieren. Mit dem modularen Konzept lassen sich auch die übrigen Komponenten einer hier betroffenen Energieversorgungsanlage wiederverwenden.

10 Insgesamt erlaubt die Erfindung erhebliche Kosteneinsparungen bei der Konzeption (Planungskosten) sowie dem Betrieb von Inselnetzen der eingangs beschriebenen Art und damit auch eine Reduzierung von Stromentstehungskosten.

15 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Heranziehung von Zeichnungen beschrieben, aus denen sich, in Zusammenschau mit den Merkmalen der Ansprüche, weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der Erfindung ergeben.

20 Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung zum Betrieb eines Energieversorgungsnetzes;

25 Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines eine erfindungsgemäße Einrichtung gemäß Fig. 1 aufweisenden, einphasig betriebenen Inselnetzes;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines entsprechenden, dreiphasig betriebenen Inselnetzes.

30

Die zentrale Komponente einer erfindungsgemäß modularen und baukastenartigen Versorgungstechnik für Inselnetze 1 ist ein Batteriestromrichter 2. Ein Ausführungsbeispiel eines solchen Stromrichters 2 zeigt Fig. 1. Der Batteriestromrichter 2 sorgt auf der

Wechselspannungsseite 3 für konstante Netzgrößen, insbesondere Spannung und Frequenz, und nutzt dazu eine Batterie als Puffer. Eine intelligente Betriebsführung und Regelung, die mittels zweier

5 Mikroprozessoren 5, 8 realisiert ist, ermöglicht zum einen eine Versorgung unterschiedlicher Verbraucher 6 und andererseits die Ankopplung verschiedener Generatoren, z.B. PV-Anlagen, Windenergieanlagen oder Dieselaggregate zur Einspeisung alternativer Energien in das

10 Energieversorgungsnetz 1. Auf der Wechselspannungsseite 3 des Batteriestromrichters 2 ist zu diesem Zweck eine Spannungs-, Frequenz-, Wirk- und Blindleistungsregelung vorgesehen. Zum Aufbau eines dreiphasigen Inselnetzes müssen drei Stromrichter verwendet werden, die miteinander synchronisiert werden müssen. Zudem gestattet eine direkte

15 Parallelschaltung von mehreren Stromrichtern an einer Phase eine entsprechende Leistungserhöhung. An der Wechselspannungsseite ist eine Trennstelle mit Schütz 18 vor dem Generator bzw. öffentlichen Netz 19 angeordnet.

Auf der Gleichstromseite 7 fällt dem Batteriestromrichter 2 die Aufgabe

20 eines möglichst schonenden Batteriebetriebs zu. Dies umfaßt die Einhaltung temperatur- und stromabhängiger Spannungsgrenzen, die Durchführung regelmäßiger Volladungen sowie die Anpassung der Ladeverfahren an den jeweiligen Batterietyp und die jeweiligen Einsatzgegebenheiten. Zu diesem Zweck wird der Betriebsführung 5 ein Temperaturmesswert 13 zugeführt.

25

Damit ein flexibel einsetzbares Gerät entsteht, werden hohe Anforderungen an die Dynamik der Regelung 8 und an die Vielseitigkeit der lokalen Betriebsführung 5 gestellt. Um diesen Anforderungen, die Voraussetzung für ein Gerät der "modularen Systemtechnik" sind, gerecht zu werden, sind

30 für die Regelung 8 und die Betriebsführung 5 jeweils ein eigener Prozessor vorgesehen. Die schnelle Regelung ermöglicht den Betrieb der Anlage in verschiedenen Betriebsmodi wie z.B. Inselnetzbetrieb – Batterieladebetrieb – Netzparallelbetrieb sowie ein schnelles Umschalten zwischen diesen. Insbesondere wird durch diese Regelung eine Parallelschaltung mehrerer

das Batteriemanagement, ermöglicht ein begrenztes Lastmanagement und stellt Kommunikationsschnittstellen 9 für optionale Betriebsführungsgeräte 10 wie z.B. ein Display oder ein Eingabegerät für Daten zur Verfügung.

5

Ein bidirektionaler DC/DC-Wandler 11 bedingt eine galvanisch getrennte Verbindung zwischen dem Batteriestromrichter 2 und der Batterie 4 und erlaubt somit die Verwendung von Batteriesätzen mit niedrigen Nennspannungen verglichen mit der Netzspannung. Ferner ermöglicht der Batteriestromrichter 2 mittels einer einstellbaren Lasterkennung mit Selbstabschaltung einen energiesparenden Betrieb. Durch den DC/DC-Wandler 11 kann ferner auf einen Netztransformator verzichtet werden, was den Betrieb der Geräte vereinfacht und insbesondere zu einer Gewichtsreduzierung beiträgt. Die Umwandlung der von der Batterie 4 gelieferten Gleichspannung in eine Wechselspannung geschieht mittels eines herkömmlichen Wechselrichters 12.

Ein in Fig. 2 gezeigtes einphasiges Inselnetz 20 kann mit einem erfindungsgemäßen Batteriestromrichter 21 ohne ein etwa zusätzlich erforderliches Betriebsführungsgerät aufgebaut werden. Die vorgeschlagene Regelung ermöglicht durch Parallelschaltung von bis zu drei Stromrichtern 21 an einer Phase eine entsprechende Leistungserhöhung. Es können herkömmliche Netzwechselrichter 23 zur Einspeisung alternativer Energien, beispielsweise von mittels einer Photovoltaikanlage gewonnenem Strom, angeschlossen werden, um Verbraucher 22 zu versorgen.

Weiterhin ist der Betrieb am Netz (öffentliches Verbundnetz oder Dieselgenerator) möglich; das erfindungsgemäß vorgesehene Lastmanagement generiert Signale für das Zu- und Abschalten von Dieselgenerator bzw. Netz. Es wird hervorgehoben, daß der erfindungsgemäße Batteriestromrichter 21 nicht zur Einspeisung der alternativen Energien selbst dient, sondern lediglich mit einer Batterieeinheit 24 verbunden ist, um die o.g. Funktionen ausführen zu können. Der von Energieerzeugern 25 – 28 gelieferte Strom wird dagegen mittels der

genannten herkömmlichen Stromrichter 22, 23 in das Inselnetz 20
eingespeist, das mit einem oder mehreren Verbrauchern in Verbindung
steht.

5

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel zum Aufbau eines dreiphasigen
Inselnetzes 30 mit Netzwechselrichtern 31 - 33, die mit in Reihe
geschalteten Solargeneratoren 45 - 47 gekoppelt sind. Hierzu werden drei
miteinander synchronisierte Stromrichter 38 - 41 verwendet. Dreiphasige
10 Systeme vereinfachen die Einbindung von größeren Dieselgeneratoren 34
oder Kleinwindkraftanlagen 35, da diese meist dreiphasig ausgeführt sind.
Die Zuordnung der Batterien 36, 37 zu den einzelnen Stromrichtern ist frei
wählbar. Beispielsweise können mehrere Stromrichter 38 - 40 eine einzelne
Batteriebank 36 nutzen.

15

Mittels der vorgeschlagenen modularen Konzeption des
Batteriestromrichters sind durch Parallelschaltung im einphasigen oder
dreiphasigen Betrieb Leistungsbereiche von bis zu 30 kW abdeckbar.
Außerdem ist es möglich, bestehende Anlagen nach dem Baukastenprinzip
20 zu erweitern oder einphasige Systeme nachträglich dreiphasig auszubilden.

A n s p r ü c h e

1. Einrichtung zum Betrieb eines mindestens einen Energieerzeuger
5 aufweisenden Energieversorgungsnetzes mit wenigstens einem, mit
einer elektrischen Gleichspannung (DC-BUS) betriebenen ersten
Netzabschnitt, und wenigstens einem, mit einer elektrischen
Wechselspannung bzw. Drehspannung (AC-Bus) betriebenen zweiten
Netzabschnitt, wobei die Umwandlung der Gleichspannungen in die
10 Wechselspannungen mittels Wechselrichtern erfolgt,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen Batteriewechselrichter zur Umwandlung einer auf dem DC-Bus
anliegenden Batteriespannung in eine auf dem AC-Bus anliegende
Wechselspannung, einen Energiespeicher (z. B. eine Batterieeinheit)
15 zur Versorgung des Batteriewechselrichters mit einer Gleichspannung,
sowie eine Regeleinheit zur Regelung von Netzgrößen der auf dem AC-
Bus vorliegenden Wechselspannung, wobei der mindestens eine
Energieerzeuger über den AC-Bus an das Energieversorgungsnetz
koppelbar ist.
- 20 2. Einrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Regeleinheit Mittel zur Regelung der auf dem AC-Bus
vorliegenden Wechselspannung, Wechselspannungsfrequenz,
25 Wirkleistung und/oder Blindleistung aufweist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
mit dem Batteriewechselrichter verbundene Prozessoreinheiten,
30 insbesondere Mikroprozessoren, zur lokalen Betriebsführung der
Einrichtung, insbesondere zur Bereitstellung einer hochdynamischen
Regelung des Batteriewechselrichters.

4. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine galvanisch trennende, bidirektionale DC/DC-Wandlereinheit zur
5 Spannungsanpassung zwischen der auf dem DC-Bus angeordneten
Batterieeinheit und der auf dem AC-Bus vorliegenden
Wechselspannung.
5. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
10 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Temperaturreineinheit zur Überwachung der Betriebstemperatur
der Batterieeinheit.
6. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
15 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Kommunikationseinheit zur Bereitstellung mindestens einer
Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation der Einrichtung mit
wenigstens einem Betriebsführungsgerät.
- 20 7. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
mindestens ein schnelles, leistungselektronisches Stellglied zur
schnellen Regelung wenigstens einer auf dem AC-Bus vorliegenden
Netzgröße.
- 25 8. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche
für den Einsatz in einem mindestens zwei Energieerzeuger
aufweisenden Energieversorgungsnetz,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
30 daß die mindestens zwei Energieerzeuger über den AC-Bus koppelbar
sind.

9. Batteriewechselrichter zur Verwendung in einer Betriebseinrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
- 5 mindestens eine Prozessoreinheit, insbesondere einen Mikroprozessor, sowie mindestens ein schnelles, leistungselektronisches Stellglied zur hochdynamischen Regelung des Batteriewechselrichters.
- 10 10. Batteriewechselrichter nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine galvanisch trennende, bidirektionale DC/DC-Wandlereinheit.

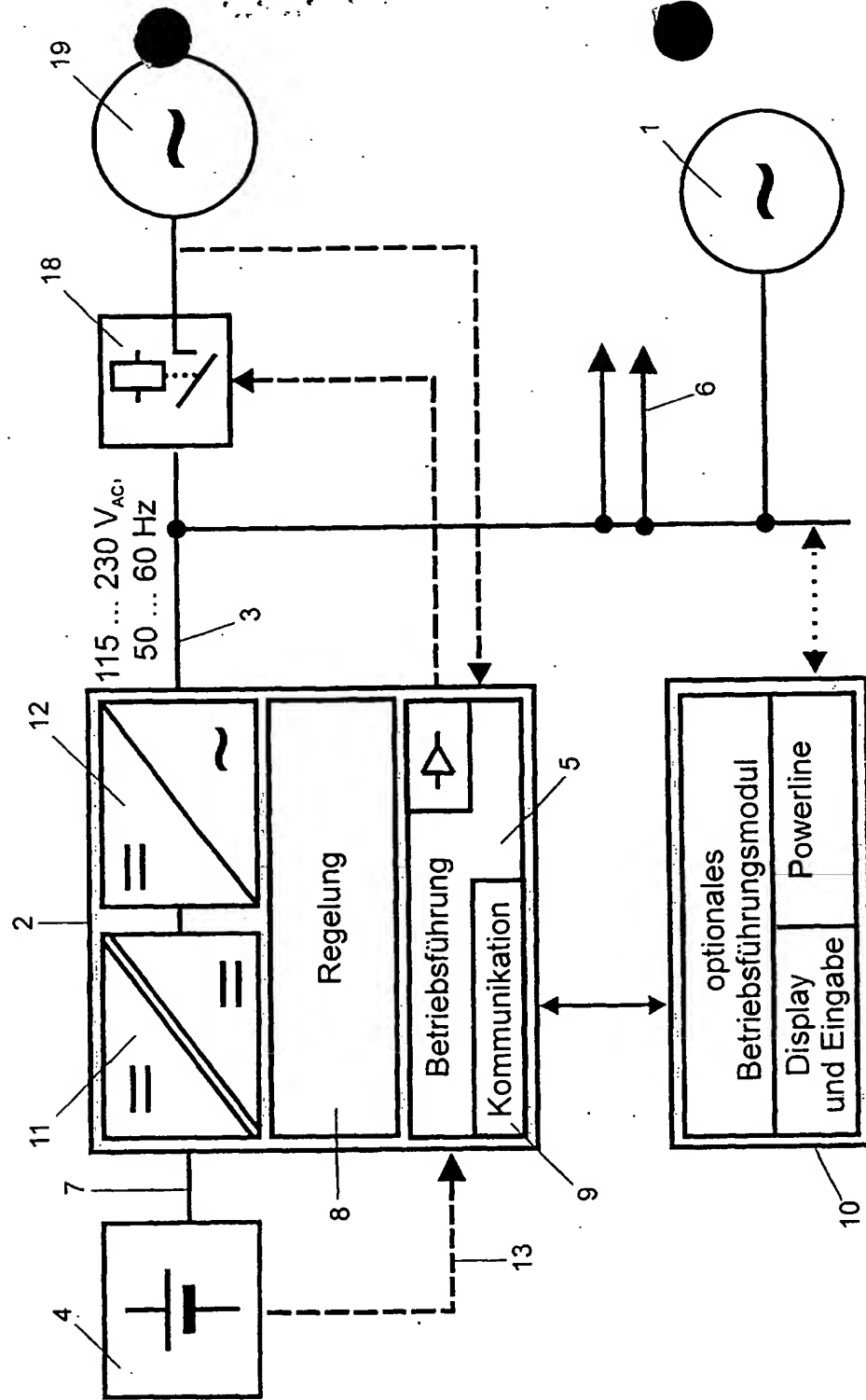


Fig. 1: Blockschaltbild des Batteriestromrichters

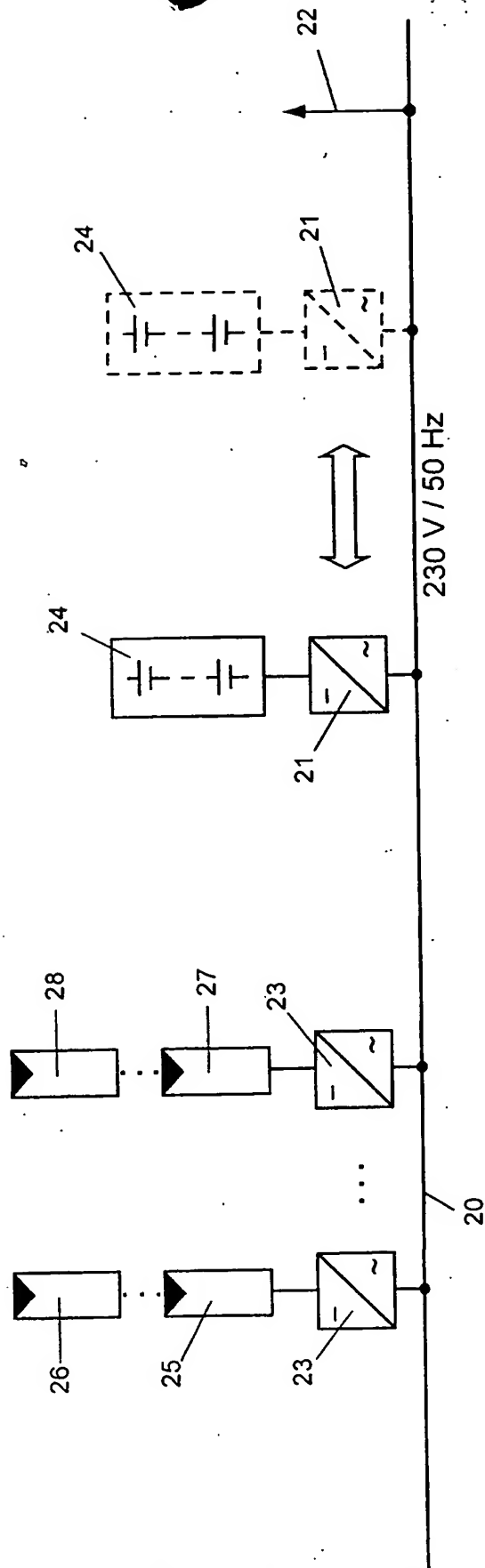


Fig. 2: Beispiel für den Aufbau eines einphasigen modularen Inselnetzes

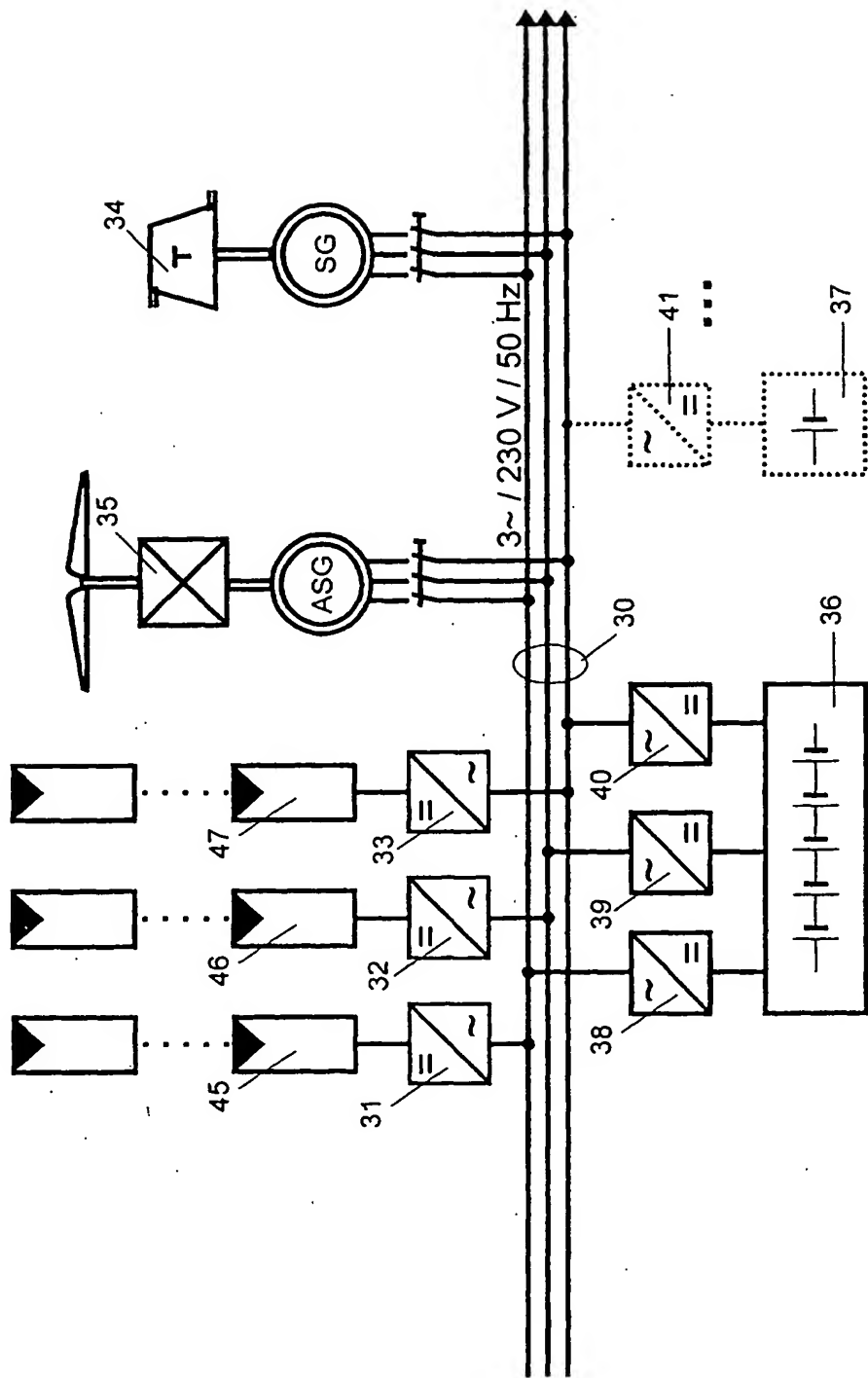


Fig. 3: Beispiel für den Aufbau eines dreiphasigen modularen Inselnetzes